

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 754 908 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.09.1998 Patentblatt 1998/37

(51) Int Cl.⁶: **F23C 7/00**, F23D 17/00,
F23L 7/00

(21) Anmeldenummer: **96109647.6**

(22) Anmeldetag: **15.06.1996**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Unterdrückung von Flammen-/Druckschwingungen bei einer
Feuerung**

Method and apparatus for suppressing flame and pressure vibrations in a furnace

Procédé et dispositif pour supprimer des vibrations par flamme et par pression dans un four

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

• **Leuckel, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing.**
67098 Bad Dürkheim (DE)

(30) Priorität: **20.07.1995 DE 19526369**
16.11.1995 DE 19542681

(74) Vertreter: **Petersen, Frank, Dipl.-Ing. et al**
Lemcke, Brommer & Partner
Patentanwälte
Postfach 40 26
76025 Karlsruhe (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.01.1997 Patentblatt 1997/04

(73) Patentinhaber:
• **DVGW Deutscher Verein des Gas- und
Wasserfaches -Technisch-wissenschaftliche
Vereinigung-**
53123 Bonn (DE)
• **Büchner, Horst, Dr.-Ing.**
67500 Marienthal (FR)
• **Leuckel, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing.**
67098 Bad Dürkheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 643 267 DE-A- 3 609 622
US-A- 3 632 313 US-A- 4 162 890

• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no.**
562 (M-1494), 12.Oktober 1993 & JP 05 157239 A
(HITACHI LTD), 22.Juni 1993,
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no.**
677 (M-1727), 20.Dezember 1994 & JP 06 265118
A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD;OTHERS: 01),
20.September 1994,

(72) Erfinder:
• **Büchner, Horst, Dr.-Ing.**
67500 Marienthal (FR)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 0 754 908 B1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Unterdrückung von Flammen-/Druckschwingungen bei einer Feuerung, die einen Brenner aufweist, mit dem eine Flamme erzeugt wird, und einen Brennraum, in den die Flamme gerichtet ist, sowie eine entsprechende Vorrichtung zur Umsetzung des Verfahrens.

Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung sind aus Dokument Patent Abstracts of Japan, vol 18, no. 677 (M-1727) 20 Dezember 1994 schon bekannt.

Bei industriellen Verbrennungsanlagen wie Gasturbinenbrennkammern, Winderhitzern, Rückstandsverbrennungsanlagen oder Industrieöfen, aber auch bei Kleinfeuerungen wie Gasboilern oder Heizkesseln im häuslichen Nutzungsbereich treten unter bestimmten, durch die feuerungstechnischen Betriebsparameter wie thermische Leistung und Luftzahl festgelegten Bedingungen instabile Betriebszustände auf, die durch zeitperiodische Änderungen der Flamme gekennzeichnet sind, die einhergehen mit Änderungen insbesondere des statischen Druckes in der Brennkammer sowie in dieser vor- oder nachgeschalteten Anlagenteilen. Diese instabilen Zustände treten auch auf bei Feuerungen, deren Flammen durch bekannte Maßnahmen wie Drallströmungen, Staukörper etc. ausreichend zündstabilisiert sind.

Ein Beispiel für eine entsprechende industrielle Verbrennungsanlage findet sich beispielsweise in der japanischen Veröffentlichung Nr. 0 515 7239. Hier wird ein Brenner beschrieben, bei dem verschiedene Maßnahmen ergriffen werden zur Reduzierung von NO_x . Insbesondere wird der Verbrennungsluft zusätzlich Luft zugeführt. Verbrennungsinstabilitäten wie oben angesprochen werden hier nicht behandelt.

Das Auftreten dieser Verbrennungsinstabilitäten bewirkt oftmals ein gegenüber dem stationären Betrieb der Anlage verändertes Verhalten und verursacht neben einer erhöhten Lärmbelastigung auch eine verstärkte mechanische und/oder thermische Beanspruchung der Brennkammer bzw. der Brennkammerauskleidung. Derartige Flammen-/Druckschwingungen können unter ungünstigen Verhältnissen bis zur Zerstörung der Anlage führen, in der sie auftreten, so daß viel Aufwand getrieben wird, um derartige Flammen-/Druckschwingungen zu vermeiden. So verändert man beispielsweise die Brennkammergeometrie durch spezielle Einbauten, was aber häufig nur zu einer Verschiebung der auftretenden Schwingungsfrequenzen führt und somit nicht zu einer generellen Lösung des Problems beiträgt. Ansonsten werden bei auftretenden Flammen-/Druckschwingungen jeweils spezielle Maßnahmen auf empirischer Basis ergriffen.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, mit dem derartige Flammen-/Druckschwingungen mit nicht tolerierbaren Druckamplituden zu verhindern sind.

Zur Erfüllung dieser Aufgabe wird erfindungsge-

mäß vorgeschlagen, die Flamme des Brenners mit einer Strömung aus Gas möglichst eng zu ummanteln, die eine höhere Strömungsgeschwindigkeit in Flammenausbreitungsrichtung aufweist als die Außen- bzw. Randbereiche der Flamme bzw. der brennstoffhaltigen Brennerhauptströmung. Damit wird eine Übertragung von Axialimpuls auf die Außenbereiche der Flamme bzw. der brennstoffhaltigen Brennerausströmung bewirkt.

Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, daß die Schwingungen im wesentlichen durch sich im Randbereich der Flamme ausbildende Ringwirbel verursacht bzw. verstärkt werden. Diese Ringwirbel, die durch Aufrollung der Randbereiche der brennstoffhaltigen Brennerströmung entstehen, schließen bei ihrer Bildung heiße Rauchgase mit ein, die ein schnelles Aufheizen des ebenfalls im Ringwirbel enthaltenen Brennstoff/Luft-Gemisches und eine impulsartige, druckschwingungsanregende Abreaktion des Brennstoffes bewirken.

Um die Ringwirbelbildung zu verhindern, wird die Flamme mit einer in möglichst geringem radialen Abstand zur Flamme bzw. zur Brennerhauptströmung austretenden Gasmantelströmung umgeben, die eine höhere Strömungsgeschwindigkeit in Flammenausbreitungsrichtung aufweist als die Außen- bzw. Randbereiche der Flamme. Damit kommt es zwischen Mantelströmung und Flamme bzw. Brenngas/Luftströmung zu einem Axialimpulsaustausch, der eine Beschleunigung der freien Flammen- bzw. Strömungsgrenzschicht des Brennstoff/Luftgemisches bewirkt und damit der Entstehung von reaktionsfähigen Wirbeln in diesem Bereich wirkungsvoll entgegenwirkt.

Soweit dann an der Grenzschicht zwischen der Gasmantelströmung und dem Umgebungsmedium (im eingeschlossenen Fall i. allg. Rauchgase) entsprechende Ringwirbel auftreten, ist es am günstigsten, wenn die Gasmantelströmung keinen Brennstoff enthält, da sich dann aus der (brennstofffreien) Mantelströmung keine Brennstoff einschließenden Wirbel bilden können, die zu einer periodischen Abreaktion von Brennstoff und damit zu einer Anregung von Flammen-/Druckschwingungen führen können, wie sie bei einer ungemantelten Flamme bzw. Brenngas/Luftströmung auftreten.

Bevorzugterweise handelt es sich bei dem nicht-brennstoffhaltigen Gas um Luft, die überall in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Es ist aber auch denkbar, hier ein inertes Gas zu verwenden, was allerdings einen gewissen Kostennachteil zur Folge hätte.

Auch wenn die Gasmantelströmung Brennstoff enthält, kann der erfindungsgemäße Effekt einer Beschleunigung der Außenbereiche der Brennerausströmung (bzw. der die Flamme bildenden Hauptströmung) erzielt werden, wobei sich hierbei in bezug auf das Medium der Gasmantelströmung verschiedene Fälle unterscheiden lassen:

Sollte die Gasmantelströmung aus einem nicht zündfähigen Gemisch aus Gas und Brennstoff bestehen, verhält sich die Gasmantelströmung hinsichtlich ih-

rer Wirkung bei der Unterdrückung der Bildung reaktionsfähiger Ringwirbel im wesentlichen als ob sie keinen Brennstoff enthält. D.h. eventuell in der Grenzschicht zwischen Gasmantelströmung und Umgebungsmedium entstehende Wirbel können nicht abreagieren und somit nicht zur Anregung bzw. Verstärkung von Flammen-/Druckschwingungen führen. Bei diesem nicht zündfähigen Gemisch aus Gas und Brennstoff kann es sich bei dem Gas sowohl um Inertgas (z.B. Stickstoff, Wasserdampf oder ausgebrannte Abgase) als auch um Luft handeln, wobei im ersten Fall die Brennstoffkonzentration irrelevant ist, da Inertgas mit Brennstoff in keinem Mischungsverhältnis reagieren d.h. verbrennen kann, während im zweiten Fall die Brennstoffkonzentration außerhalb der Zündgrenzen des jeweiligen Brennstoffes liegt, so daß auch hier aus der Gasmantelströmung entstehende Ringwirbel nicht abreagieren können.

Grundsätzlich kann als Medium der Gasmantelströmung auch ein Brennstoff/Luftgemisch mit Brennstoffkonzentrationen innerhalb der vom jeweiligen Brennstoff abhängigen Zündgrenzen verwendet werden, wenn die im wesentlichen axiale Ausströmgeschwindigkeit dieser im Prinzip brennbaren Gasmantelströmung gegenüber der Brennerhauptströmung, die die Flamme bildet, so hoch gewählt wird, daß einerseits eine ausreichende Übertragung von Axialimpuls und damit eine ausreichende Beschleunigung der Außenbereiche der Flamme bzw. der Brennerhauptströmung gewährleistet wird, andererseits jedoch die Ausbildung einer eigenständigen, stabilen Flamme (oder mehrerer Flammen im Falle mehrerer einzelner Austrittsöffnungen der Gasmantelströmung) aus der Gasmantelströmung verhindert wird. Das heißt, daß die Austrittsgeschwindigkeit der Gasmantelströmung deutlich höher ist, als die Abblasebegrenzgeschwindigkeit für eine Flamme.

Der Gasmantelströmung verläuft vorzugsweise parallel zur Mittelachse der Flamme, sie kann aber auch in bezug auf diese Flammen- bzw. Hauptströmungsrichtung der Brennstoff/ Luftströmung zusätzlich eine gewisse Radial- und/ oder Tangentialkomponente aufweisen, woraus eine gewisse Aufweitung des Gasmantels entlang der Richtung der Flamme folgt, wobei zu berücksichtigen ist, daß nicht alle Brenner Flammen mit sich im kritischen Bereich nicht verändernden Querschnitten haben, sondern daß Flammen ebenfalls die beschriebene konische Form einnehmen können. Wesentlich ist dabei immer, daß die Gasmantelströmung einen im Vergleich zur ungemantelten Flamme bzw. Brennstoff/Luftströmung ausreichend hohen Impuls in Axialrichtung besitzt.

Zur Durchführung dieses Verfahrens zur Unterdrückung von Flammen-/Druckschwingungen bei einer Feuerung weist eine erfindungsgemäße Feuerung mit einem Brenner zur Erzeugung einer Flamme und einem Brennraum, in den die Flamme gerichtet ist, mindestens eine Gasaustrittsöffnung auf, aus der das Gas die Flamme mantelförmigen umschließend ausströmt.

Der Abstand zwischen der Gasaustrittsöffnung und dem Rand des Brennaustritts aus dem das Brennstoff/Luftgemisch ausströmt, soll dabei möglichst gering gehalten werden.

Da sich das oben angegebene erfindungsgemäße Verfahren sowohl bei einer vorgemischten Verbrennungsführung als auch bei Diffusionsverbrennung insbesondere mit flüssigem oder gasförmigen Brennstoff anwenden läßt, sind demgemäß die Brenner zur Durchführung dieses Verfahrens jeweils in bekannter Weise an diese erwähnten Arten der Verbrennungsführung angepaßt.

Bevorzugterweise ist die Gasaustrittsöffnung zur Erzeugung der Gasmantelströmung als Spalt bzw. als Spaltdüse ausgebildet und umschließt den Brenneraustritt eng, wobei der Brenneraustritt sowohl rotationssymmetrisch ausgebildet sein kann als auch eine längliche Querschnittsform haben kann.

Beim rotationssymmetrischen Brenneraustritt ist der Spalt dann als Ringspaltdüse ausgebildet, die insbesondere konzentrisch und eng beabstandet um den Brenneraustritt angeordnet ist.

Anstelle eines einzelnen Spaltes bzw. einer einzelnen Spaltdüse können auch eine Vielzahl von kleineren Gasaustrittsöffnungen den Brenneraustritt umgeben, die eng zueinander beabstandet sind. Auch hierbei gilt, daß der Brenneraustritt und die Gesamtanordnung der als Viertel Kreisdüsen ausgebildeten Gasaustrittsöffnungen konzentrisch angeordnet sind und daß auch durch die Vielzahl der Gasaustrittsöffnungen bzw. Düsen eine die Flamme des Brenners vollständig umgebende Gasmantelströmung erzeugt wird, die die Entstehung von Ringwirbeln unterdrückt.

Es muß dabei gesehen werden, daß grundsätzlich Brenneraustritt und Düse(n) nicht in einer Ebene angeordnet sein müssen, solange sichergestellt ist, daß der die Flamme umströmende Gasmantel in den kritischen Bereichen, in denen Ringwirbel entstehen können, eine ausreichende Beschleunigung der Randbereiche der Flamme bewirken können, um eine Wirbelbildung zu unterbinden.

Dies wird insbesondere dann erfüllt, wenn die Ausströmrichtung der Düsen im wesentlichen parallel zur Brennerachse ist. Aber auch durch eine entsprechende Winkelanstellung der Düsen gegen die Brennerachse kann erreicht werden, daß ein die Flamme in ihrem Randbereich ummantelnder Gasstrom aus den Düsen austritt.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Dabei zeigt

Figur 1 Schnitt durch einen Brenner zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In der Figur 1 ist ein Brenner zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt: Es handelt sich um einen Drallbrenner, dem eine vorgemischte

Brenngas-/Luftmischung 1 über ein Brennerrohr 2 zu-
geführt wird. Dieses Brennerrohr endet an einem Drall-
geschränk 3, das rotationssymmetrisch ist und an sei-
nem Außenumfang geneigte Leitschaufeln 4 aufweist.
Diese Leitschaufeln haben eine Neigung von etwa 30°,
wodurch das ausströmende Brenngas-/Luftgemisch ei-
ne Ablenkung und damit einen Drall erfährt. Des weite-
ren sind radial etwas weiter innen als die Leitschaufeln
4 über den Umfang verteilt mehrere durch das Drallge-
schränk 3 hindurchlaufende Lochbohrungen 5 ange-
bracht, durch die ein Teilstrom des Brenngas-/Luftge-
misches hindurchströmen kann und so durch Pilotflam-
menbildung zur Flammenstabilisierung beiträgt. Auf der
Außenseite 6 des Drallgeschränks wird das aus dem
Brenner austretende Brenngas-/Luftgemisch entzündet
und bildet eine Flamme 12, die in eine in der Figur 1
nicht dargestellte Brennerkammer eintritt.

Die Flamme 12 des Brenners wird von einem Man-
tel aus Gas umströmt. Dieser Mantel wird durch eine
Gasströmung 8 bewirkt, die durch einen Ringkanal 7
parallel zum Brennerrohr 2 durch den Brenner hindurch-
geführt wird und an einem Ringspalt 9 aus dem Brenner
austritt, der das Drallgeschränk 3 eng beabstandet um-
gibt. Um die Gasströmung 8 vor ihrem Austreten aus
dem Ringkanal zu beschleunigen, ist in den Endbereich
des Ringkanals eine Viertelkreisdüse 10 eingebaut, die
eine starke Beschleunigung insbesondere der Außen-
bereiche der Gasmantelströmung in Axialrichtung (das
heißt parallel zur Achse 11 des Brenners) bewirken.

Die Strömungsgeschwindigkeit der aus dem Ring-
spalt 9 austretenden Gasmantelströmung ist aufgrund
der Viertelkreisdüse 10 soweit beschleunigt, daß die
Geschwindigkeit in Richtung der Achse 11 erheblich hö-
her ist als die in Richtung der Flamme des verbrennen-
den Brenngas-/Luftgemisches hinter dem Drallge-
schränk 3, wodurch im Bereich zwischen dem in einer
Flamme verbrennenden Brenngas-/Luftgemisch und
der ihn eng umschließenden Gasmantelströmung eine
Grenzschichtbeschleunigung des verbrennenden
Brenngas-/Luftgemisches erfolgt. Damit wird wirksam
verhindert, daß es im Randbereich des Brenngas/Luft-
gemisches zur Ausbildung periodischer, kohärenter
Ringwirbelstrukturen kommt, die durch eine schnelle
Abreaktion des in ihnen enthaltenen Brennstoffes durch
phasenrichtige Energiezufuhr Flammen-/Druckschwin-
gungen anregen und verstärken.

Somit wird eine einfache aber wirkungsvolle Mög-
lichkeit angegeben, derartige Flammen-/Druckschwin-
gungen sicher zu unterbinden und damit die Betriebssi-
cherheit entsprechender Feuerungsanlagen zu erhö-
hen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterdrückung von Flammen-/Druck-
schwingungen bei einer Feuerung, die einen Bren-
ner aufweist, mit dem eine Flamme erzeugt wird,

und einen Brennraum, in den die Flamme gerichtet
ist,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Flamme mit einer Strömung aus Gas um-
mantelt wird, die eine höhere Strömungsgeschwin-
digkeit in Flammenausbreitungsrichtung aufweist
als die Außenbereiche der Flamme, um hier eine
ausreichende Beschleunigung der Flamme bewir-
ken zu können, so daß der Entstehung von reakti-
onsfähigen Wirbeln in diesen Bereichen entgegen-
gewirkt wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gas nicht-brennstoffhaltig ist.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gas Brennstoff enthält.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gas Luft ist.

5. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gas ein Inertgas, insbesondere Stickstoff,
Wasserdampf oder ausgebranntes Abgas ist.

6. Verfahren gemäß Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gas ein Brennstoff/Luftgemisch ist, wel-
ches Brennstoff in einer Konzentration außerhalb
der Zündgrenzen beinhaltet.

7. Verfahren gemäß Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Gas ein Brennstoff/Luftgemisch ist, wel-
ches Brennstoff in einer Konzentration innerhalb
der Zündgrenzen beinhaltet.

8. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Gasmantelströmung im wesentlichen zylin-
derförmig ist.

9. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Gasmantelströmung eng beabstandet zu
den Außenbereichen der Flamme ist.

10. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Strömungsrichtung des Gases parallel zur
Flammenrichtung ist.

11. Verfahren gemäß Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,

daß die Strömungsrichtung des Gases in bezug auf die Flammenrichtung zusätzlich eine Radial- und/oder Tangentialkomponente aufweist.

12. Feuerung zur Durchführung des Verfahrens gemäß einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche mit einem Brenner zur Erzeugung einer Flamme und einem Brennraum, in den die Flamme gerichtet ist, wobei die Feuerung mindestens eine Gasaustrittsöffnung (9) aufweist, aus der Gas die Flamme mantelförmig umschließend ausströmt und die als Viertelkreisdüse (10) ausgebildet ist, um eine starke Beschleunigung der Außenbereiche der Gasmantelströmung zu erzielen.

13. Feuerung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasaustrittsöffnung als Spalt (9) ausgebildet ist und den Brenneraustritt eng umschließt.

14. Feuerung gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenneraustritt rotationssymmetrisch ist und der Spalt ein Ringspalt (9) ist.

15. Feuerung gemäß Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß Brenneraustritt und Ringspalt konzentrisch angeordnet sind.

16. Feuerung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenneraustritt von einer Vielzahl von Gasaustrittsöffnungen umgeben ist, die eng beabstandet zueinander und zur Brenneraustrittsöffnung sind und eine die Flamme vollständig umschließende Mantelströmung bilden.

17. Feuerung gemäß Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenneraustritt und die Gesamtanordnung der Gasaustrittsöffnungen konzentrisch angeordnet sind.

18. Feuerung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausströmrichtung der Gasaustrittsöffnung im wesentlichen parallel zur Mittelachse des Brenners ist.

Claims

1. Method of suppressing flame/pressure pulsations in a furnace having a burner with which a flame is produced and having a combustion chamber into which the flame is directed, **characterised in that** the flame is surrounded by a flow of gas having a

higher flow velocity in the flame propagation direction than the outer regions of the flame in order to be able to effect there a sufficient acceleration of the flame, so that the formation of reactive vortices in those regions is counteracted.

2. Method according to claim 1, characterised in that the gas does not contain fuel.

3. Method according to claim 1, **characterised in that** the gas contains fuel.

4. Method according to claim 1, **characterised in that** the gas is air.

5. Method according to claim 1, **characterised in that** the gas is an inert gas, especially nitrogen, steam or burnt out exhaust gas.

6. Method according to claim 3, **characterised in that** the gas is a fuel/air mixture which contains fuel in a concentration outside the limits of ignition.

7. Method according to claim 3, **characterised in that** the gas is a fuel/air mixture which contains fuel in a concentration inside the limits of ignition.

8. Method according to claim 1, **characterised in that** the surrounding gas flow is substantially cylindrical.

9. Method according to claim 1, **characterised in that** the surrounding gas flow is located close to the outer regions of the flame.

10. Method according to claim 1, **characterised in that** the direction of flow of the gas is parallel to the direction of the flame.

11. Method according to claim 1, **characterised in that** the direction of flow of the gas additionally has a radial and/or tangential component relative to the direction of the flame.

12. Furnace for carrying out the method according to any one or more of the preceding claims, having a burner for producing a flame and having a combustion chamber into which the flame is directed, the furnace having at least one gas outlet opening (9) from which gas flows out to surround the flame in the manner of a jacket and which is constructed in the form of a quarter circle section nozzle (10) in order to achieve a strong acceleration of the outer regions of the surrounding gas flow.

13. Furnace according to claim 12, **characterised in that** the gas outlet opening is constructed in the form of a slot (9) and closely surrounds the burner outlet.

14. Furnace according to claim 13, **characterised in that** the burner outlet is rotationally symmetrical and the slot is an annular slot (9).
15. Furnace according to claim 14, characterised in that the burner outlet and the annular slot are arranged concentrically.
16. Furnace according to claim 12, **characterised in that** the burner outlet is surrounded by a plurality of gas outlet openings which are arranged close to one another and to the burner outlet opening and form a surrounding flow that fully encompasses the flame.
17. Furnace according to claim 16, **characterised in that** the burner outlet and the entire arrangement of the gas outlet openings are arranged concentrically.
18. Furnace according to claim 12, **characterised in that** the direction of outflow from the gas outlet opening is substantially parallel to the central axis of the burner.

Revendications

1. Procédé de suppression des pulsations de flamme et/ou de pression dans un foyer, présentant un brûleur, avec lequel une flamme est générée et une chambre de combustion dans laquelle la flamme est dirigée, caractérisée en ce que la flamme est enveloppée d'un écoulement de gaz qui présente dans la direction de propagation de la flamme, une vitesse d'écoulement supérieure à celle des zones extérieures de la flamme, pour pouvoir provoquer à cet endroit une accélération suffisante de la flamme, si bien que la manifestation de tourbillonnements aptes à produire des réactions est contrée dans ces zones.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz ne contient pas de combustible.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz contient du combustible.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz est de l'air.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le gaz est un gaz inerte en particulier de l'azote, de la vapeur d'eau ou des gaz d'échappement complètement brûlés.
6. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le gaz est un mélange air/combustible qui con-

tient du combustible en une concentration située en dehors du cadre des limites d'allumage.

7. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le gaz est un mélange air/combustible qui contient du combustible en une concentration située dans le cadre des limites d'allumage.
8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'écoulement-enveloppe de gaz est de forme sensiblement cylindrique.
9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'écoulement-enveloppe de gaz est espacé étroitement vis-à-vis des zones extérieures de la flamme.
10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la direction d'écoulement des gaz est parallèle à la direction de la flamme.
11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la direction d'écoulement des gaz présente par rapport à la direction de la flamme en plus une composante radiale et/ou tangentielle.
12. Foyer pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, avec un brûleur destiné à générer une flamme et une chambre de combustion dans laquelle la flamme est dirigée, le foyer présentant au moins une ouverture de sortie de gaz (9) d'où des gaz sortent en enfermant en enveloppe la flamme et réalisés sous la forme d'une buse en quart de cercle (10) afin d'obtenir une forte accélération des zones extérieures de l'écoulement-enveloppe des gaz.
13. Foyer selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'ouverture de sortie de gaz est réalisée sous la forme d'un passage (9) et entoure étroitement la sortie du brûleur.
14. Foyer selon la revendication 13, caractérisé en ce que la sortie de brûleur répond à une symétrie de rotation et le passage est un passage annulaire (9).
15. Foyer selon la revendication 14, caractérisé en ce que la sorti de brûleur et le passage annulaire sont disposés concentriquement.
16. Foyer selon la revendication 12, caractérisé en ce que la sortie de brûleur est entourée par une pluralité d'ouvertures de sortie de gaz qui sont étroitement espacés les unes par rapport aux autres et par rapport à l'ouverture de sortie du brûleur et constituent un écoulement-enveloppe enfermant complètement la flamme.

17. Foyer selon la revendication 16, caractérisé en ce que la sortie de brûleur et l'agencement global des ouvertures de sortie de gaz sont disposés concentriquement.

5

18. Foyer selon la revendication 12, caractérisé en ce que la direction de sortie d'écoulement de l'ouverture de sortie gaz est disposé sensiblement parallèlement par rapport à l'axe médian du brûleur.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

